

右心疾患の三尖弁エコーグラム について

Tricuspid valve echo- grams in various right heart diseases

藤井 諄一
森田 健
渡辺 熙
加藤 和三

Junichi FUJII
Ken MORITA
Hiroshi WATANABE
Kazuzo KATO

Summary

Tricuspid valve (TV) echograms were studied in 10 normal cases and 16 cases with various right heart diseases such as tricuspid insufficiency (TI), Ebstein's disease, pulmonary embolism, primary pulmonary hypertension, tetralogy of Fallot (T/F) and VSD with PS.

The pattern of normal TV echogram is similar to that of normal mitral valve (MV) echogram. Diastolic descent rate (DDR) of normal TV is slightly higher than that of normal MV.

In cases with rheumatic tricuspid (steno-) insufficiency, the TV echogram showed rectangular configuration with decreased DDR, similar to MV echogram in mitral stenosis (MS). In relative TI associated with mitral valve diseases or ASD, TV excursion increased and DDR variously altered.

In cases with Ebstein's disease, TV with a large excursion was recorded further to the left of the sternum than normal. Septal abnormal movement probably due to tricuspid regurgitation was also demonstrated.

Abnormal closure pattern of TV (tricuspid presystolic step) was registered in 3 cases with PMD (congestive type) and pulmonary embolism. In these cases, prominent A-wave and elevated EDP were shown in RV pressure pulse. This abnormal pattern was similar to that of MV echograms in PMD, SHD etc, which showed prominent A-wave and elevated LVEDP of LV pressure. Accordingly, it was supposed to reflect the elevated RVEDP.

Cases with primary pulmonary hypertension, pulmonary embolism and VSD+PS, who showed right ventricular hypertrophy (RVH) in ECG, exhibited TV echograms with decreased DDR and sharp A-wave of large amplitude. RVH and elevated RVEDP may be responsible for these changes. Tricuspid presystolic step was observed in one case, as mentioned above.

Tricuspid systolic hump similar to mitral systolic hump in IHSS, was recorded in cases with T/F. This was thought to be due to the same mechanism as supposed in IHSS or to the increased movement of septum and valve ring which were often observed in T/F.

In conclusion, various abnormal TV echograms were shown in right heart diseases, which were analogous to the abnormal MV echograms in left heart diseases. TV echogram is useful in diagnosing the right heart disease.

Key Words

DDR of TV

tricuspid presystolic step (B-B' step)

tricuspid systolic hump

tricuspid (steno-)insufficiency

RVH (PPH, pulmonary embolism, PS, T/F)

Ebstein's disease

はじめに

各種心疾患における僧帽弁エコーグラムの診断的意義については既に多くの報告がみられる。しかし三尖弁エコーグラムに関してはその記録に困難を伴うため、未だその検討は十分にはなされていない。そこで我々は右心異常を伴う種々の心疾患でみられた三尖弁エコーグラムの異常につき、その成因と診断的意義を検討した。

対象と方法

対象は正常10例, 種々の右心疾患16例(三尖弁閉鎖不全6例, Ebstein病3例, うっ血性原発性心筋疾患2例, 肺塞栓症1例, 原発性肺高血圧症1例, Fallot四徴症2例, 心室中隔欠損症+肺動脈弁狭窄1例)である。

UCGはALOKA SSD 33型で2.25 MHz, 10mm径の平面探触子を使用し, 心電図, 心音図と同時に記録した。三尖弁エコーグラムは胸部X線写真より心臓各部と胸骨および肋間との位置関係を推定したのち, 探触子を第3~4肋間胸骨左縁(時に第5肋間胸骨左縁)にあて, ビームを通常は内(下)方, すなわち胸骨の裏側方向に, 右心拡大例では前胸壁に直角, 時に外上方に向けて最も振巾の大きい三尖弁エコーが得られるビーム方向で記録した。また全例, 超音波断層キモグラムを同時に記録して心臓の水平断面像を得, さらに一部の症例ではカテーテルを通じ右房内にインドシアニンググリーン(ICG)を注入してgreen echoの推

移(contrast UCG¹⁾)を記録し, 三尖弁エコーグラムと右房, 右室との位置関係を確認した(Figure 1下)。

三尖弁拡張期後退速度(DDR)はFigure 1の如くE-F slope, 屈曲点のある例ではFo-F slopeで計測, またC-E間の垂直距離を三尖弁振幅 \bar{E} とした。

結果

1. 正常例: 正常例の三尖弁エコーグラムは探触子を胸骨左縁第3~4肋間にあて, ビームを内下方に向けてFigure 1の如く僧帽弁に似た二峯性のパターンとして記録され, その解剖学的位置関係から三尖弁前尖エコーと考えられる。正常例での記録は必ずしも容易ではなく, 今回の検討でも計測可能なエコーの検出率は検出を試みた20例中10例, 50%であった。正常例の三尖弁DDRは80~407mm/sec(平均162mm/sec)で僧帽弁のそれに比し高値を示した。振幅は21~25mm(平均23mm)であった。

2. 三尖弁閉鎖不全症: 本症6例中1例はリウマチ性僧帽弁閉鎖不全に合併した器質的三尖弁閉鎖不全(狭窄症), 他の5例は各々, 僧帽弁狭窄, 心房中隔欠損, 原発性心筋疾患などに合併した相対的三尖弁閉鎖不全で全例心房細動を伴っていた。Figure 2左は器質的三尖弁閉鎖不全(狭窄症)例で, 僧帽弁狭窄における僧帽弁エコーグラムと類似の矩形波を認め, DDRは4mm/secと低値を

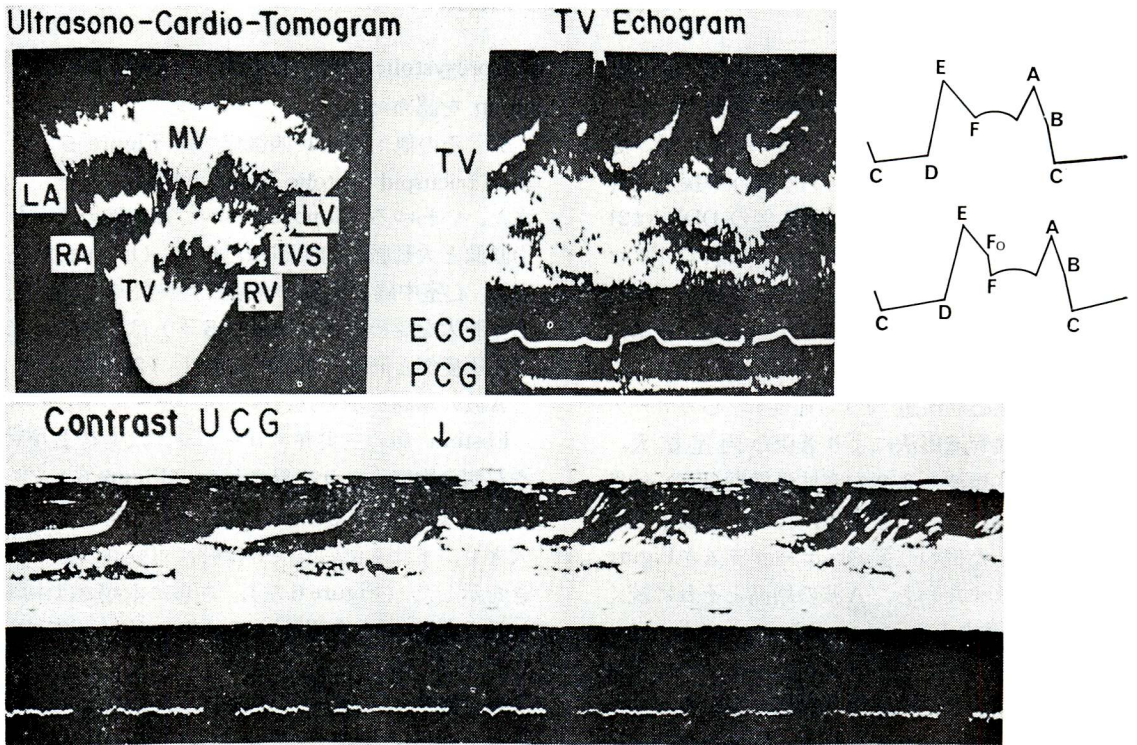


Figure 1. Tricuspid valve echogram, ultrasono-cardio-tomogram and contrast UCG in a normal subject

Ultrasono-cardio-tomogram was recorded with horizontal scanning at the 4th intercostal space on the left side of the sternum. Contrast UCG was obtained by injecting indocyanine green into RA through a catheter at the time indicated by an arrow.

LA : left atrium, LV : left ventricle, MV : mitral valve, IVS : interventricular septum, RA : right atrium, RV : right ventricle, TV : tricuspid valve, ECG : electrocardiogram, PCG : phonocardiogram

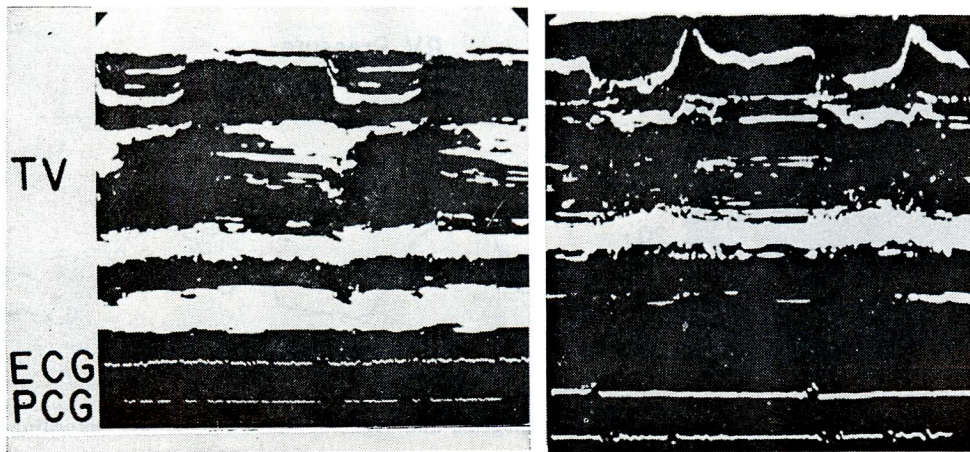


Figure 2. Tricuspid valve echograms in two cases with tricuspid insufficiency

Case K. M. has rheumatic tricuspid (steno-)insufficiency (left : DDR 4mm/sec) and Case J. K. shows relative TI associated with PMD and atrial fibrillation (right : DDR 43mm/sec).

示した. Figure 2 右は原発性心筋疾患(うっ血性)に合併した相対的三尖弁閉鎖不全例である. この例のDDRは44mm/secでやや小さいが, 他の例では正常値を示すものもあり種々の疾患に合併した相対的三尖弁閉鎖不全例5例のDDRは21~108mm/secであった. また, いずれもリウマチ性に比し可動性に富み, 振幅22~30mm(平均27mm)と増加していたが, パターンの上では三尖弁正常例と有意差を認めなかった.

3. 原発性心筋疾患(うっ血性): 心カテーテル検査, 心血管造影法により著明な両室拡大, 顕著な右室心房波および右室拡張終期圧の上昇(Figure 3右), また心音図上, IV音, 拡張早期過剰心音を認めた例の三尖弁エコーグラムをFigure 3左に示す. すなわち, A波の増高とそれに続くB-B' step, すなわち tricuspid presystolic step (B-B' step)を呈し, DDRは178mm/secで正常であった. 本症の他の1例も同様な異常を示した.

4. 肺高血圧症(右室肥大例): 原発性肺高血圧症(Figure 4右)および肺塞栓症による肺性心(Figure 4左)各1例で, とともに心電図上著明な右室肥大を認めた. 三尖弁エコーはDDRの低下(各々, 33mm/sec, 24mm/sec)とA波の増高を示した. また Figure 4左の例では前述の tricus-

pid presystolic step および tricuspid systolic hump を認めた.

5. その他: Fallot 四徴症では Figure 5上のように tricuspid systolic hump が認められた. また, いわゆる M-mode scan では中隔エコーの中断像と大動脈の騎乗がみられた(Figure 5上右). 心室中隔欠損兼弁性肺動脈狭窄で心電図上右室肥大を認めた例(Figure 5下)は, 前述の肺高血圧症例と同様, DDRの低下(26mm/sec)とA波の増高を示した.

Ebstein 病の三尖弁エコーグラムは通常よりやや左側の胸壁上より記録された(Figure 6). その振幅は38mm, 34mm, 32mmで正常例に比し大きく, また1例の三尖弁は特に可動性に富む動きを示した(Figure 6左). さらに本症では中隔に異常運動(逆方向運動)がみられた(Figure 6右).

考案

正常例の三尖弁エコーグラムは三尖弁が胸骨裏側付近に位置するという解剖学的関係からその記録は必ずしも容易でない. 今回の我々の検討においてもその検出率は50%にすぎなかった. この三尖弁エコーグラムのDDRは80~407mm/sec(平均162mm/sec)で僧帽弁のそれ(80~160/mm

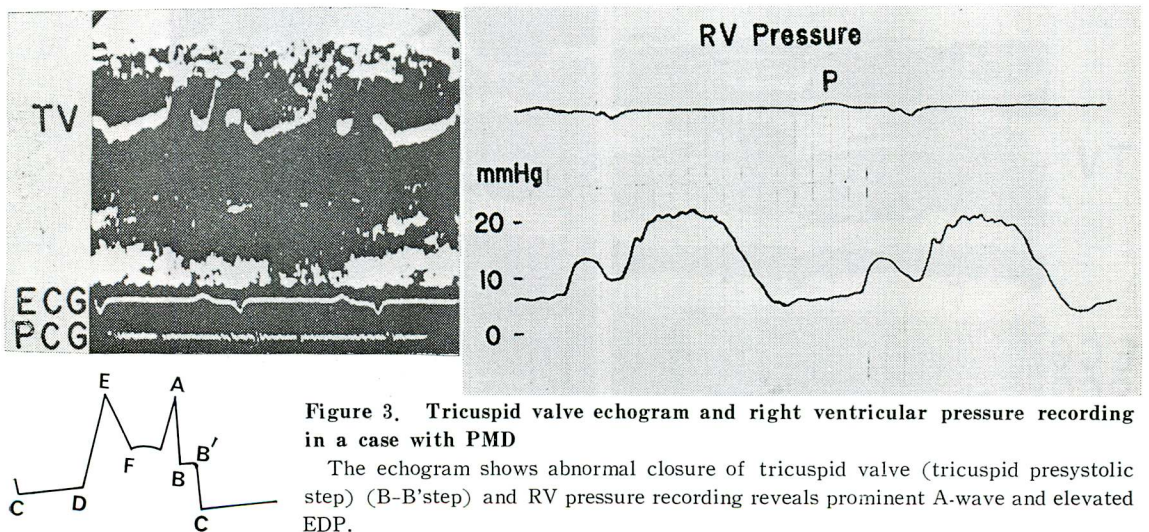
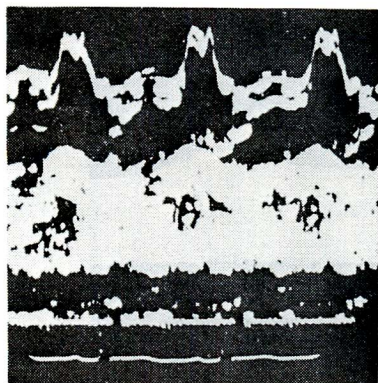


Figure 3. Tricuspid valve echogram and right ventricular pressure recording in a case with PMD

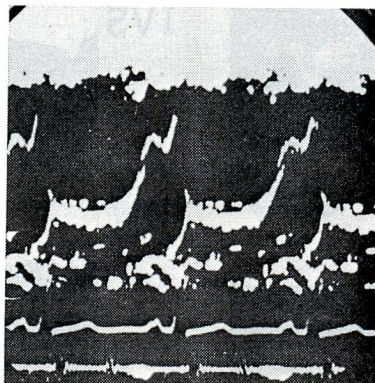
The echogram shows abnormal closure of tricuspid valve (tricuspid presystolic step) (B-B' step) and RV pressure recording reveals prominent A-wave and elevated EDP.

Pulmonary embolism

Primary pulmonary hypertension



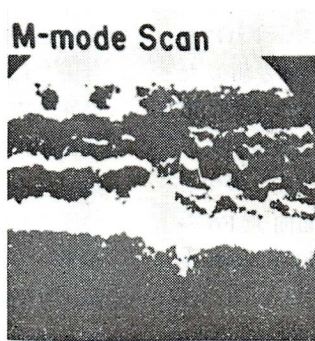
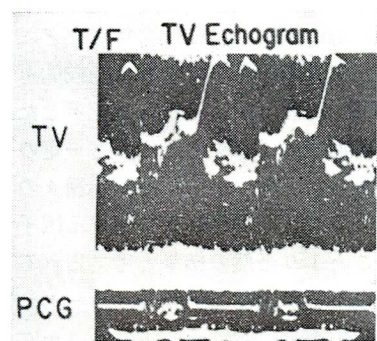
DDR 33mm/sec



DDR 24mm/sec

Figure 4. Tricuspid valve echograms in cases with pulmonary embolism and primary pulmonary hypertension

Both show decreased DDR and sharp A-wave of greater amplitude. In addition, tricuspid systolic hump and presystolic step are noted in a case with pulmonary embolism.



DDR 26 mm/sec

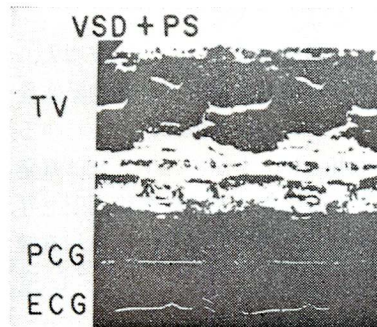


Figure 5. Tricuspid valve echograms in cases with T/F and VSD with PS

Tricuspid systolic hump is noted in a case with T/F. The M-mode scan shows the defect of ventricular septal echo and overriding of the aorta. DDR is decreased and A-wave is of great amplitude in a case with VSD with PS.

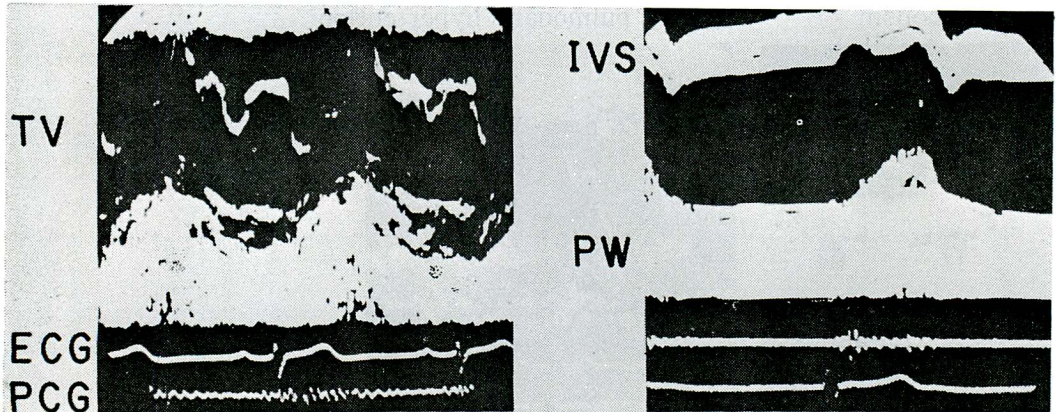


Figure 6. Tricuspid valve echogram, septal and posterior wall echogram in a case with Ebstein's disease

Tricuspid valve shows a greater excursion than normal. Septal abnormal movement is also depicted.

sec) に比しやや高値を示した。Joyner ら²⁾ は正常値は 60~125mm/sec で僧帽弁のそれに近いと報告しているが、仁村ら³⁾ は 163~631mm/sec と我々よりもさらに高い値を示している。いずれにせよ正常例の三尖弁 DDR は僧帽弁のそれと類似ないしやや高値を示し、かつ正常域の幅が比較的広い如くである。両弁の DDR にかかる差違を来した原因は明らかではないが、三尖弁前尖に対するビーム方向の問題および三尖弁では屈曲点 Fo の認められる例が多く、かかる例では Fo-F slope を計測したことが影響しているものと思われる。三尖弁前尖は胸壁に近く存在するため時に E-Fo 部が前胸壁エコーと重なって不明瞭となり、Fo-F slope の方が明らかな例も多い。僧帽弁については E-Fo 部は主として弁輪の、Fo-F 部は弁葉の動きを反映するといわれるが、⁴⁾ 三尖弁においてもビーム方向を変えると Fo 点がしばしば消失することから、弁輪、弁葉双方の動きをみている可能性がある。今後、さらに症例を増して検討する必要がある。

三尖弁膜症の三尖弁エコーグラムについてはすでに Joyner,²⁾ 仁村⁵⁾ らの報告があり、三尖弁狭窄ないし三尖弁狭窄兼閉鎖不全で矩形波を呈するエコーグラムをみている。我々のリウマチ性僧帽弁閉鎖不全兼三尖閉鎖不全(狭窄症)例の三尖弁

エコーグラム (Figure 2 左) は、彼等の成績に一致し矩形波を呈して DDR は著明に低下、三尖弁の器質的変化の存在を示している。これに反し原発性心筋疾患、心房中隔欠損、僧帽弁狭窄などに合併した相対的三尖弁閉鎖不全では弁は比較的可動性に富み、DDR は低下ないし正常値を示した。また閉鎖不全改善前後の DDR の変化にも一定の傾向がみられなかった。あつかった症例が種々の心疾患を伴っていること、DDR を規定する因子が単一ではないことより当然の結果と考えられるが、⁶⁾ 僧帽弁閉鎖不全における僧帽弁エコーグラムと同様三尖弁閉鎖不全における三尖弁エコーグラムも、矩形波を呈する場合を除き診断上の決め手とはなり得ないというべきであろう。

うっ血性原発性心筋疾患で右室圧心房波増大、右室拡張終期圧上昇を示した例および肺動脈塞栓症の三尖弁エコーグラムでは A 波に続くいわゆる tricuspid presystolic step を認めた。これは原発性心筋疾患や虚血性心疾患で左室拡張終期圧上昇、左房圧波増大をきたした例にしばしばみられる僧帽弁の変化に類似している⁷⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾。ともに心室圧の変化を反映するものと推定される。

また心電図上著明な右室肥大を呈した肺塞栓症、原発性肺高血圧症および心室中隔欠損兼肺動脈弁狭窄でみられた三尖弁 DDR の低下と A 波の増高

も左室の場合と同様、右室拡張障害を反映する所見と思われる。左室肥大を示す高血圧症や虚血性心疾患の一部では僧帽弁エコーグラムにしばしば類似のパターンがみられ、左室コンプライアンスの低下の現われと考えられている。

Fallot 四徴症、著明な右室肥大を伴う肺動脈塞栓症では、既報の如き⁹⁾ 三尖弁の収縮期膨隆 (tricuspid systolic hump) がみられた。特発性肥厚性大動脈弁下狭窄 (IHSS) における mitral systolic hump とよく似たパターンであることから、その成因も類似したものが推定されるが、左心と右心の流入、流出部の位置関係は必ずしも同様ではなく、Fallot 四徴症では断層キモグラムにしばしば中隔・両弁輪運動の増大を認めることから⁹⁾、中隔—三尖弁輪運動の亢進も成因として関与しているものと推定される。おそらくその成因は単一ではなく、また hump のエコー源としては弁葉のみならず腱索の可能性もある。

Ebstein 病の三尖弁エコーグラムは記録部位が正常より左寄り、振幅が大であったが、症例により波形に差がみられた。これは奇形の程度や奇形を呈した弁尖の種類が異なるためと思われる。また本症ではしばしば中隔の奇異性運動がみられ、三尖弁逆流がその一因と考えられる。本症の UCG については Lundström,¹⁰⁾ 断層像については仁村ら¹¹⁾ の報告がある。

結 語

正常例10例、種々の右心疾患16例の三尖弁エコーグラムを検討した。

右心疾患では三尖弁エコーグラムに種々の異常を認めたが、その異常のパターンは類似の病態を有する左心疾患の僧帽弁エコーグラムとはほぼ同様であった。左心疾患における僧帽弁エコーグラムと同じく、三尖弁エコーグラムは右心疾患の有力な診断法の1つと考えられる。

文 献

- 1) Gramiak R, Shah PM, Kramer DH: Ultrasound cardiography: contrast studies in anatomy and function. *Radiology* 92: 939, 1969
- 2) Joyner CR, Hey BF, Johnson J, Reid JM: Reflected ultrasound in the diagnosis of tricuspid stenosis. *Amer J Cardiol* 19: 66, 1967
- 3) 仁村泰治, 和田温教, 望月茂樹, 松尾裕英, 青木佳寿子, 泉水朝見, 加藤金正, 阿部裕: 超音波パルス法による健常者三尖弁運動曲線. *心臓* 1: 55, 1969
- 4) Zaky A, Nasser WK, Feigenbaum H: A study of mitral valve action recorded by reflected ultrasound and its application in the diagnosis of mitral stenosis. *Circulation* 37: 789, 1968
- 5) 仁村泰治, 望月茂樹, 和田温教, 阿部裕: 超音波検査法による三尖弁運動動態の研究. *日超医論文集* 12: 19, 1967
- 6) 坂本二哉, 松久茂久雄, 林 輝美, 安田寿一, 村尾寛: 僧帽弁閉鎖不全における超音波エコー, 心音図, 血行力学の相関について. *日超医論文集* 22: 157, 1972
- 7) 藤井諄一, 渡辺 熙, 渡辺 坦, 飯沼宏之, 加藤和三: 乳頭筋不全症候群, 腱索断裂のUCGによる検討. *日超医論文集* 22: 161, 1972
- 8) 仁村泰治, 松本正幸, 島田久子, 永田正毅, 尾山幸子, 高橋祐子, 阿部 裕, 松尾裕英, 北島 顕: 原発性心筋疾患, 特に心筋線維症とみられる症例における僧帽弁前尖UCGの異常波形について. *日超医論文集* 20: 27, 1971
- 9) 藤井諄一, 森田 健, 渡辺 熙: VSD+Infundibular PSにおける中隔エコーの中断像と三尖弁収縮期膨隆 (tricuspid systolic hump) について. *臨床心音図* 4: 113, 1974
- 10) Lundström NR: Echocardiography in the diagnosis of Ebstein's anomaly of the tricuspid valve. *Circulation* 42: 597, 1973
- 11) 仁村泰治, 松尾裕英, 松本正幸, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 阿部 裕: Ebstein 奇形における超音波像. *日超医論文集* 24: 113, 1973
- 12) Feigenbaum H: *Echocardiography*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1972
- 13) 町井 潔 編: *心臓の超音波検査法*. 中外医学社, 東京, 1973

討 論 (司会: 藤井諄一)

藤野 (九大第一内科): 先ほどみせていただきました肺高血圧のエコーですが, 私たちも超音波医学会で発表の予定でございますけれども, 全く同じパターンを得ております. それから先生はD DRの低下のことだけおっしゃいましたけれども, DE スロープですね, さらに後壁の拡張速度も非常に低下しているのじゃないかと思います. 私は実はその点がどうもほかの疾患でのエコーと違っているのではないかというふうに思っています. それからAの peak が明らかにEの peak を凌駕する例がほとんどで, これは共同研究者の北里が別に発表いたしますが, やはり肺性心で肺機能障害が著明な例に全く同じようなパターンが出ております. それで左心の僧帽弁に関しましては Feigenbaum がDEの低下を enddiastolic pressureの増大のせいに行っているわけですが, 右心系についても, おそらくそういった全く同じことが, 肺高血圧の場合には現われているのじゃないかというふうに考えております.

神戸 (名大第3内科): 先ほどの indocyanine green 注入による contrast method でございますけれども, どれぐらいの量をお使いになっておられますか.

演者 (森田): 私どもの病院ではごく日常的に dilution method をやっております, 大体それに使うのと同じ量, つまり5ミリグラムですね. それを10ccほどの生食に溶いて注入しています. それで一応 contrast echo が出るものですから.

司会: contrast UCG は生食だけでも出ますね. Indocyanine green はおおよその量を注入するんですが, 注入のスピードのほうがあのエコーの作成に意味があるようなんです. ゆっくり注入すると高濃度の色素を入れても駄目ですね.

琴浦 (京大第3内科): ちょっと教えていただきたいのですが, たしかエプスタインの症例で心室中隔の異常運動のある例がございましたですね, 私のところも2例あるのですが,

その説明がたしかに TI による右室負荷によるものであるということだったと思いますけれども, そうしますとそれは三尖弁の下の中隔をとってあるということなんでしょうか.あるいは atrialized ventricleあたりの中隔というようなことになりませんか.

演者: エプスタインの場合は, ただの TI だけというだけでなしに, もともと容量負荷がかかっていると思うのです. とっている中隔は当然三尖弁の下です.

松尾 (阪大阿部内科): エプスタインでいま見せていただきました三尖弁の動きは, 従来発表されている Lundström とか Tajik のそれとかなり違って, ノーマルに近いパターンだと思いますけれども, 私どもの経験しました6例のパターンでは, ああいう割り合いノーマルに近いような2峰性の形は, 弁尖よりも少し下の腱索寄りエコーの場合です. というのは, 断層法で大体オリエンテーションをきめておいてから, 見てみますと, 割り合い下のほうの部分ではああいう動きがみられます. それから少し上の弁腹部分と思われるところでの動きは, もっと前に入り込んでしまったような感じになります. それでもいろいろビーム方向をかえてさぐられますと, かなり形が変わったものが出てくるのじゃないかと思うのですけれども.

演者: 一応三尖弁の場合も, 僧帽弁そのほかの弁の場合と同じように, 最大の振幅が得られて, できる限り連続的なエコーが得られるところをさがしているつもりですが…….

吉川 (神戸中央市民病院): 三尖弁の presystole ですが, shoulder formation とか, B-B' step とか, 名称はどちらでもいいのですけれども, そういうものがある症例はなかったでしょうか.

演者: ありました. ここでみられましたのは congestive type の PMD です.

吉川: PPH はどうですか.

演者：そういう症例はなかったのですが。

吉川：われわれの症例には PPH の 2 例ともあるようです。それで左心系でいわれておりますが、Feigenbaum の報告にもありますけれども、mid-diastole の圧上昇はいわゆる opening rate の減少と DDR の低下で表わされますが、そういうものは三尖弁にも見られます。また end-diastole の圧上昇は B-B' step のようなものに表われますが、これも右心系に同様にみられる。拡張期の両方とも三尖弁の動きに反映されているように思うので

すけれども、それで先生の例で EF スローブはどうなんですか。

司会：この症例の DDR は減少しておりません。前からよく問題にしておりますけれども、B-B' step があって DDR が増大し、E 波が狭少化しているような症例と、DDR が減少し hypertrophic type の疾患にみられるようなパターンと、2 種類あるようなんです。この症例は congestive type の PMD で、sarcoidosis も疑われている症例なんですけれども、前者のパターンを示しております。